УДК 591.88:44:597.6+599

ОСОБЕННОСТИ НЕРВНЫХ СТРУКТУР НЕКОТОРЫХ АМФИБИЙ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Т. Т. Хворостяная

(Киевский медицинский институт)

Известно, что основу жизнедеятельности любого организма составляют обменные процессы, протекающие в его органах, тканях и клетках и что у позвоночных эти процессы в большей мере зависят от работы сердца. Работа сердца регулируется весьма сложным нервным аппаратом, существенным компонентом которого являются интраорганные нервные структуры. В процессе эволюции позвоночных происходили большие изменения в строении сердца в целом и его нервного аппарата в частности. Изучению процесса становления нервных структур сердца в филогенезе посвящено большое количество исследований и по этому вопросу имеется обширная литература. Особого внимания, на наш взгляд, заслуживают работы Н. В. Бодровой (1940, 1940а, 1957), А. Абрахама (Abracham, 1964), С. Рашвана (1973) и др. И все же многие стороны этого процесса либо не изучены вовсе, либо изучены недостаточно, в частности эволюционные преобразования нервных структур сердца и связь этих преобразований с онтогенетическим их формированием. Восполнить этот пробел можно путем широкого сравнительно-анатомического изучения нервных структур сердца у позвоночных.

Мы исследовали особенности нервных структур устьевых отделов полых вен у амфибий и млекопитающих. Материалом служили лягушка прудовая (*Rana ridibunda*) — 50 экз., а также грызуны (Rodentia), хищники (Carnivora), приматы (Primates), парнокопытные (Artiodactyla) и непарнокопытные (Perissodactyla) — всего 50 экз. Были изучены особенности строения интраорганных нервных структур с помощью методов импрегнации серебром по Грос-Бильшовскому, Рассказовой-Куприянову проводилось исследование нервных клеток по Нисслю, изучались мякотные волокна по Шпильмейеру. Активность некоторых ферментов, в частности ацетилхолинэстеразы и кислой фосфатазы, исследовали по методу Гомори.

Прежде всего отметим, что у лягушки толстые нервные волокна области венозного синуса и прилегающих участков предсердия рыхлые, заметно извитые, с варикозными утолщениями. Тонких нервных волокон, сопровождающихся шванновскими клетками, в поле зрения значительно меньше. Нервные волокна формируют широкопетлистые сети. Окраска по Шпильмейеру показала, что лишь незначительное количество этих волокон являются мякотными. Коричневые глыбки сульфида меди, указывающие места локализации ацетилхолинэстеразы обнаруживаются в виде диффузных отложений по ходу нервных волокон. Контуры глыбок нечеткие. Черно-коричневые гранулы в местах активности кислой фосфатазы откладываются по ходу нервных волокон довольно плотно. Длительность времени инкубации (2,5 часа), цвет и характер отложения глыбок ферментов указывает на низкую их активность в нервных волокнах.

Давая морфологическую характеристику нейроцитов венозного синуса амфибий, прежде всего нужно отметить наличие среди них недиф-

ференцированных и малодифференцированных нервных клеток. Обращает на себя внимание обилие внутриствольно расположенных нейроцитов. Нервные клетки венозного синуса лягушек могут образовывать либо небольшие скопления по ходу нервных волокон, либо ганглии значительной величины. Последние иногда представлены лишь одноэтажной цепочкой нейроцитов по ходу нервного волокна. Нервные клетки имеют

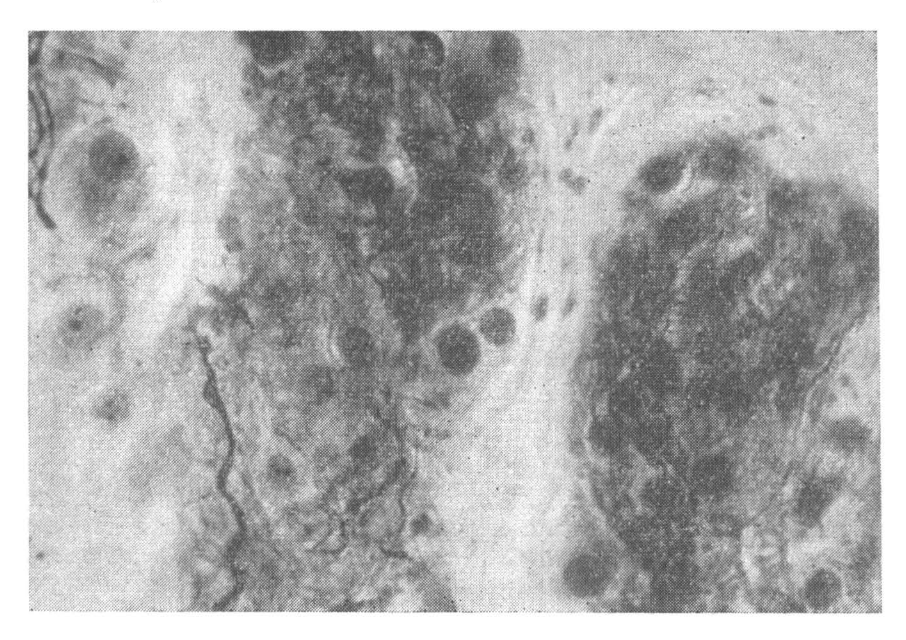


Рис. 1. Ганглий венозного синуса сердца лягушки прудовой (МБИ 6, Грос-Бильшовский).

достаточно четкие границы. В большинстве своем нейроциты униполярны. Ядра нервных клеток расположены центрально и занимают большую часть клетки. Перикарион выглядит узким пояском. В ядре обычно имеется несколько ядрышек (от 1 до 3-х). Функциональная нагрузка нейроцитов отражается на морфологии клетки: ядерно-плазматических отношениях, размещении ядра и ядрышек, объеме нейроплазмы. Учитывая эти морфологические критерии, можно сказать, что нейроцитам венозного синуса амфибий свойственна сравнительно низкая функциональная активность.

Внутри ганглия нервные клетки расположены по периферии и на значительном расстоянии друг от друга. Интер- и перицеллюлярный аппараты развиты слабо. Отдельные преганглионарные тонкие нервные волокна заканчиваются у нервных клеток ганглия локальными утолщениями. По-видимому, эти структуры являются своего рода аксосоматическими синапсами. Иногда на нейроцитах удается обнаружить синаптические структуры в виде крупных колечек. Ряд исследователей (Danon, 1950, Weber, 1955) полагает, что «концевые бетоны» приобретают вид колечек в результате отмирания. Это один из этапов жизненного цикла синапса. Изучая чревный ганглий человека, Герцог (Herzog, 1945) пришел к заключению, что большинство синаптических окончаний, особенно в виде колец, соответствует нормальным окончаниям преганглионарных волокон. Д. Ю. Гуссейнов (1955) и С. М. Миленков (Milenkow, 1962) полагают, что увеличение синаптических структур является их

компенсаторной реакцией в условиях эксперимента и патологии. По их мнению, эта реакция ведет к увеличению нервной массы, что в известной мере компенсирует гибель других, менее резистентных аналогичных структур. Очевидно, в нашем случае увеличение размеров синаптического окончания (колечка) тоже является как бы компенсаторной реакцией и восполняет количественный недостаток синаптических окончаний на нервных клетках ганглиев амфибий. Тигроидное вещество клетки при обработке по Нисслю располагается не всегда равномерно. Ацетилхолинэстеразная активность нейроцитов венозного синуса амфибий низкая. В нервных клетках амфибий светло-коричневые глыбки в местах локализации ацетилхолинэстеразной активности откладываются диффузно. Светлым кажется лишь ореол ядра. Активность кислой фосфатазы в нейроцитах венозного синуса тоже не велика.

Среди рецепторных структур венозного синуса амфибий преобладают простейшие формы. Протяженность тонких нитей нервных волокон значительна, волокна постепенно истончаются и свободно заканчиваются в соединительной ткани или вблизи мышечных волокон. Такие нитевидные нервные окончания можно отнести к группе свободных неинкапсулированных рецепторов (по классификации Б. И. Лаврентьева). Нитевидные нервные окончания безмякотных волокон, очевидно, являются универсальными неспециализированными рецепторами (Polaček, 1965; Семенов, 1973). Встречаются нервные окончания в виде усов, кустиков различной степени сложности, оканчивающиеся колечками, петлями или концевыми утолщениями, и своеобразных клубочков. Активность ацетилхолинэстеразы в рецепторах венозного синуса амфибий низкая.

Различные по калибру нервные волокна всех млекопитающих в устьевом отделе полых вен образуют широкопетлистые и мелкопетлистые интрамуральные сплетения. Извитость волокон, свойственная таковым амфибий, не выражена. Наименее извитыми являются нервные волокна высших млекопитающих — приматов. Мякотные волокна в равно большом количестве обнаруживаются при окраске по методу Шпильмейера у всех представителей класса млекопитающих. У представителей, относящихся к отрядам с менее развитой нервной системой (крыс, кроликов) средний калибр мякотных волокон меньше, чем у высокоразвитых млекопитающих.

Изучение уровня ферментативной активности нервных волокон у различных представителей млекопитающих дает основание предполагать, что функциональная напряженность волокна повышается в процессе филогенетического развития. Активность ацетилхолинэстеразы, проявляющаяся в компактном отложении темно-коричневых гранул по ходу нервного волокна, высокая. Активность кислой фосфатазы судя по времени инкубации, характеру отложения гранул и их цвету также высока — черные гранулы откладываются компактно, время инкубации — 40 минут.

У млекопитающих нейроциты устьевого отдела полых вен могут образовывать более или менее крупные скопления. Изредка встречаются внутриствольно расположенные нервные клетки. Ганглии значительной величины, состоящие из крупных нервных клеток представлены в большом количестве. Нервные клетки в ганглиях расположены компактно, прилежат друг к другу почти вплотную. Контуры клеток четкие. Нейроциты ганглиев венозного синуса мультиполярны. В них различаются клетки II типа Догеля. Малодифференцированные нервные клетки нами не обнаружены. При обработке по Нисслю выявлено хорошо выраженное хроматофильное вещество, расположенное равномерно в цитоплазме. Нейроциты венозного синуса почти всех исследованных млекопитающих

имеют одно ядро. Однако у некоторых видов животных обнаружены двухъядерные клетки. Мы наблюдали их у кролика и свиньи. С. Рашван (1973) отмечает наличие двуядерных нервных клеток у морской свинки, коровы, свиньи. Ядро нейроцита круглое, находится в центре клетки. У грызунов некоторых видов в венозном синусе встречаются двух- и трехъядрышковые нейроциты. Известно, что количество ядрышек (РНК)

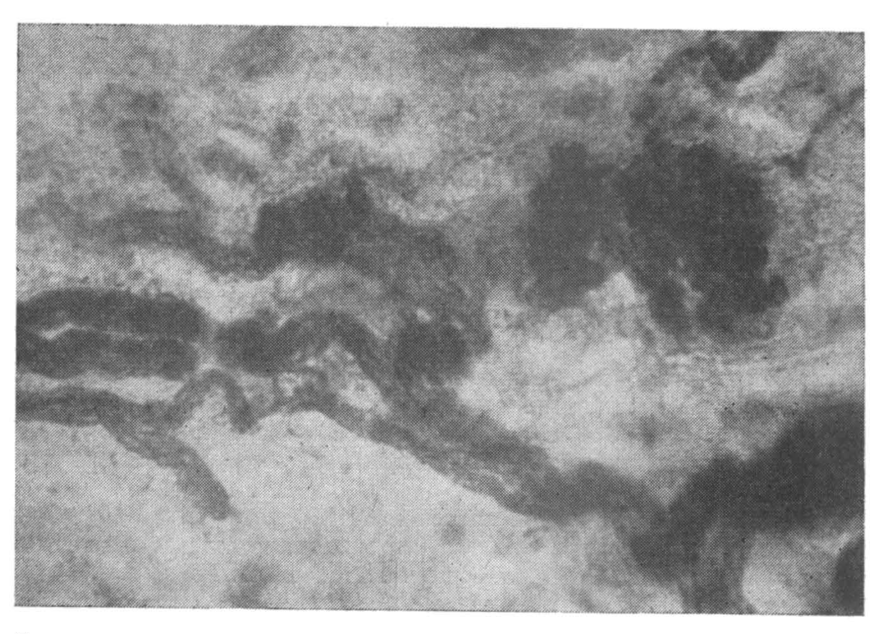


Рис. 2. Уровень активности ацетилхолинэстеразы в нервных клетках венозного синуса сердца белой крысы (МБИ 6, Гомори).

в ядре увеличивается при усиленной функциональной активности. Ядерно-цитоплазматический индекс нейроцитов у млекопитающих намного больше, чем у амфибий. Тела и отростки клеток густо оплетены мякотными нервными волоконцами. На некоторых нейроцитах они образуют корзинчатые сплетения. По нашим наблюдениям, интерцеллюлярная сеть наиболее выражена у хищных и приматов.

У млекопитающих форма синаптических структур разнообразна — ракетки, клубочки, колечки. Однако чаще всего встречаются синапсы в виде колбочек и клубочков. Особенно много подобных структур у хищников.

Исследование ацетилхолинэстеразной активности нервных клеток млекопитающих показало, что темно-коричневые глыбки фермента компактно откладываются в перикарионе нервных клеток невозного синуса. Уровень ацетилхолинэстеразной активности в нейроцитах млекопитающих высокий.

Нервные окончания у млекопитающих крайне разнообразны. Встречаются диффузные свободные нервные окончания, кустики, с ограниченным характером ветвления, несвободные нервные окончания в виде неинкапсулированных клубочков и различные варианты простых инкапсулированных рецепторов. Функциональная активность нервных окончаний венозного синуса млекопитающих является самой высокой в филогенетическом ряду. Активность кислой фосфатазы также высока в рецепто-

рах у всех исследуемых млекопитающих. Черные гранулы в местах локализации фермента лежат очень густо и образуют сплошную нить.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в филогенезе нервных элементов венозного синуса позвоночных (от амфибий к млекопитающим) наблюдается количественное увеличение, усложнение морфологии структур, специализация нервных элементов и соответственно повышение уровня их функциональной активности.

ЛИТЕРАТУРА

Бодрова Н. В. 1940. Перицеллюляры и некоторые нервные структуры сердца у холоднокровных. Автореф. канд. дисс. К.
Её же. 1940а. О нервных структурах синуса и предсердий сердца. Бюлл. эксп. биол. и медицины, т. 10, в. 5.
Её же. 1957. Сравнительные данные по иннервации с-с системы ланцетника, рыб, амфибий, рептилий. Автореф. докт. дисс. М.
Гусейнов Д. Ю. 1955. К патоморфологии межневрональных связей (синапсов) нервной системы. Тез. докл. совещ. по пробл. межневрональных связей. Л.
Рашван С. 1973. Сравнительная морфология и гистохимическая характеристика интрамуральных ганглиев сердца. Архив АГЭ, № 6.
Семенов С. П. 1973. Структурные компоненты интерорецепторов. Там же, № 1.
Abracham A. 1964. De microscopishe innervation des hercens und blutgefasse fon vertebraten. Ferlag der Hungarishen Academy der wissenshaften. Budapesht.
Danon D. 1950. Images de variations de terminaisons des fibres preganglienaire simpathiques Bull Histol. Appl., t. 27.
Milenkow S. M. 1962. Zur Morphologie der kompensatorischen Anpassungsreaktionen des Nervensystems. J. Hirnforsch., Bd. 5, H. 5.
Herzog E. 1945. Contribucion a las terminaciones nerviosas (sinapsis) en el Ganglie celiace Humani. Rev. sudamer. Morf., t. 3.
Polaček P. 1965. Differences in the structure and variability of spray-like nerve endings in the joints of some mammals. Acta anat. 62.
Weber A. 1955. Aspects microscopiques neuveaux du tissu nerveux, fournis par la technique d'impregnation argentique utilisee a l'institut d'anat. de Geneve. Rev. Neurol., t. 93, № 6.

Поступила 17.XII 1973 г.

PECULIARITIES OF NERVE STRUCTURES IN CERTAIN AMPHIBIANS AND MAMMALS

T. T. Khvorostyanaya

(Medical Institute, Kiev)

Summary

As a result of studies in 50 amphibians and mammals the conclusion can be made that in the process of phylogenesis the morphological structure of nerve structures is complicated reaching the high level of specialization in mammals. Investigations of the enzymatic activity of the nerve structures by Homori (ACE, acidic phosphatase) indicate the high level of functional activity of nervous elements in mammals as distinct from nervous apparata in amphibians.